

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi *image processing* telah terbukti menjadi alat efektif untuk analisis di berbagai bidang dan salah satunya di bidang pertanian [1]. Teknologi ini mampu melakukan analisis berbasis visual, salah satunya melalui sistem klasifikasi citra digital. Sistem klasifikasi ini bekerja dengan mengidentifikasi objek secara otomatis berdasarkan citra visual. Untuk itu, digunakan algoritma pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang bertugas mengekstraksi informasi penting dari gambar untuk menentukan kelas atau label objek tersebut [2].

Pengolahan citra digital merupakan teknik utama dalam klasifikasi citra. Teknik ini digunakan untuk memanipulasi dan menganalisis gambar digital guna meningkatkan kualitas atau mengekstrak informasi yang berguna dari gambar tersebut [3]. Proses klasifikasi citra dimulai dari tahapan akuisisi gambar, yang diperoleh melalui kamera atau sensor. Setelah itu, gambar diproses melalui tahap pra – pemrosesan seperti penghapusan noise, normalisasi intensitas, dan peningkatan kontras. Tahap berikutnya adalah segmentasi, yaitu untuk pemisahan objek utama dari latar belakang dan diakhiri dengan ekstraksi fitur penting untuk mendukung proses klasifikasi [4].

Klasifikasi buah berdasarkan tingkat kematangan sangat penting dalam bidang pertanian. Klasifikasi ini membantu proses panen, distribusi, dan pemasaran menjadi lebih efisien. Teknologi klasifikasi memungkinkan pengenalan buah secara otomatis tanpa harus melakukan pengamatan manual yang cenderung lambat dan tidak konsisten [5]. Salah satu buah yang paling relevan untuk penerapan teknologi ini adalah pisang, karena produksi dan keragamannya tinggi di Indonesia. Tercatat, produksi pisang di Indonesia mencapai sekitar 9,69 juta ton pada tahun 2024 [6].

Indonesia memiliki jenis pisang yang beraneka ragam. Berbagai varietas pisang tumbuh di berbagai wilayah, seperti pisang ambon, pisang Cavendish, pisang kapok, pisang raja, pisang tanduk, pisang barangan, pisang susu, dan pisang Nangka. Pisang Cavendish menjadi salah satu jenis pisang yang sangat populer dan diminati oleh masyarakat saat ini [7]. Pisang Cavendish juga menjadi komoditas utama dalam distribusi

buah modern dan banyak dijual di supermarket besar seperti Transmart, Hypermart Griya, hingga merk *Sunpride*, yang menetapkan standar kematangan tertentu agar buah yang dipasarkan memiliki kualitas optimal dan tahan lama hingga ke tangan konsumen.

Penentuan tingkat kematangan pisang Cavendish hingga saat ini umumnya masih mengandalkan pengamatan visual secara manual. Metode ini memang sederhana dan dapat dilakukan oleh siapa saja, namun tidak selalu memberikan hasil yang akurat. Faktor pencahayaan, perbedaan persepsi warna, serta keterbatasan pengalaman sering kali membuat proses pengamatan kurang cermat. Akibatnya, tingkat kematangan pisang dapat salah dinilai, sehingga konsumen berpotensi membeli pisang yang belum matang sempurna atau justru sudah terlalu matang.

Untuk mengoptimalkan proses pengamatan ini, dibutuhkan solusi yang lebih modern dan terukur, misalnya melalui pemanfaatan teknologi yang mampu menganalisis ciri fisik pisang secara lebih objektif dan konsisten. AI bekerja dengan memanfaatkan data dan algoritma untuk meniru cara manusia belajar. Salah satu bentuk pembelajaran tersebut adalah teknik *deep learning* yang memiliki kemampuan komputasi tinggi dalam mengenali pola dari data kompleks [8]. Salah satu metode *deep learning* yang paling populer adalah *Convolutional Neural Network*. CNN mengekstrak fitur dari *input* yang berupa gambar dan mengubah dimensi gambar menjadi lebih kecil tanpa merubah karakteristik gambar tersebut [9].

Dalam penelitian ini, digunakan arsitektur MobileNetV2 yang merupakan salah satu bentuk arsitektur *Convolutional Neural Network* yang dikembangkan oleh peneliti Google untuk mengatasi keterbatasan sumber daya komputasi, sehingga cocok diterapkan pada perangkat *mobile* atau *embedded system* [10]. MobileNetV2 dipilih karena arsitektur ini dirancang khusus untuk efisiensi dan kecepatan pada perangkat dengan kemampuan terbatas, seperti *smartphone*. MobileNetV2 mengandalkan teknik *depthwise separable convolution* dan *inverted residuals* untuk menghasilkan model menjadi lebih ringan tanpa mengurangi akurasi secara signifikan [11].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, diperlukan sebuah sistem klasifikasi berbasis citra digital yang mampu mengidentifikasi tingkat kematangan pisang Cavendish. Sistem ini diharapkan dapat menggantikan metode pengamatan manual yang cenderung subjektif dan tidak konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan

arsitektur MobileNetV2 yang dikenal ringan dan efisien, sehingga dapat diimplementasikan pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, beberapa masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang Cavendish berdasarkan citra digital?.
2. Bagaimana performa model *Convolutional Neural Network* arsitektur MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan citra pisang Cavendish ke dalam tiga kelas tingkat kematangan, yaitu mentah, matang, dan terlalu matang?.

1.3.Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap berada dalam ruang lingkup yang telah ditentukan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini fokus pada pengembangan dan implementasi model CNN dengan arsitektur MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan (mentah, matang, terlalu matang) pada pisang Cavendish berbasis citra digital.
2. Hanya menggunakan satu jenis pisang Cavendish dan data yang digunakan hanya berupa gambar yang diambil dalam rentang waktu 0 hingga 9 waktu kematangan.
3. Proses klasifikasi hanya berfokus pada satu kategori target, yaitu tingkat kematangan pisang Cavendish berdasarkan citra digital.
4. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, *presisi*, *recall*, dan *f1 – score*,
5. Implementasi sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan bantuan *library TensorFlow* dan *Keras*.
6. Pencahayaan saat pengambilan gambar dikondisikan dalam cahaya normal dengan jarak pengambilan gambar sekitar 1,5 meter dari objek ke kamera.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur MobileNetV2 untuk membangun model klasifikasi tingkat kematangan pisang Cavendish berbasis citra digital.
3. Mengevaluasi performa model *Convolutional Neural Network* arsitektur MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan citra pisang Cavendish ke dalam tiga kelas tingkat kematangan, yaitu mentah, matang, dan terlalu matang berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, *presisi*, *recall*, dan *f1 – score*.

1.5. Manfaat Penelitian

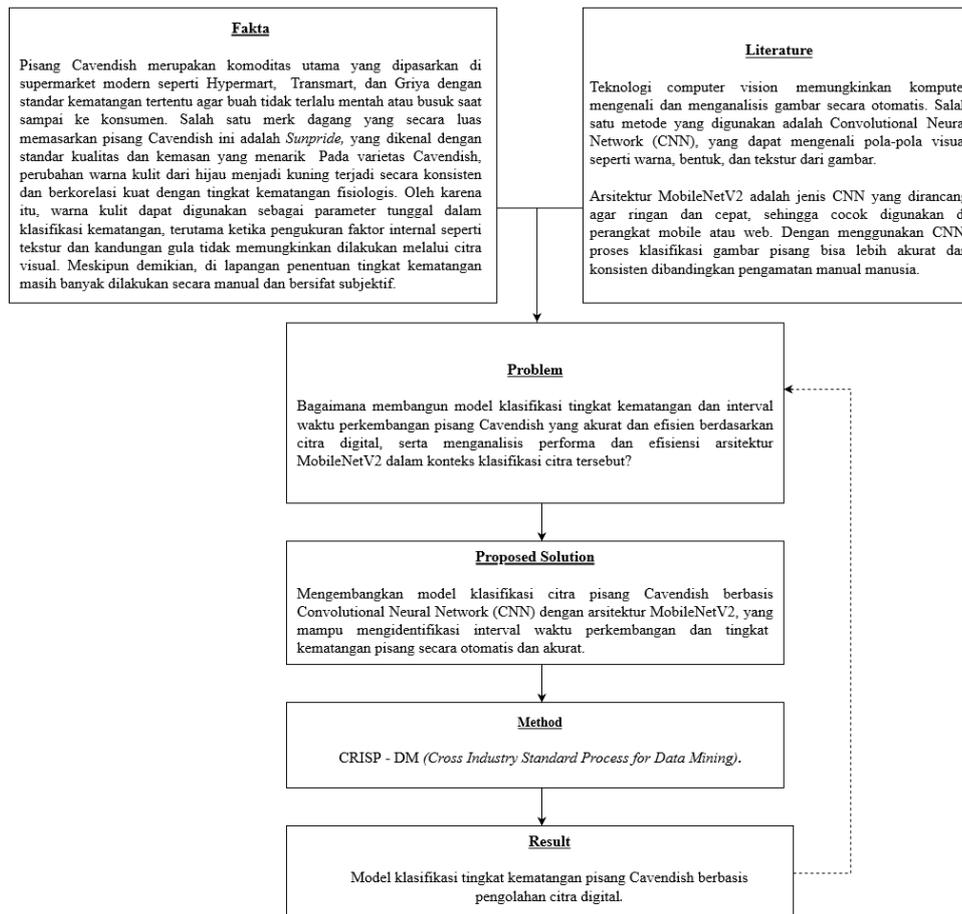
Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, antara lain :

1. Menambah kajian ilmiah terkait penerapan *Convolutional Neural Network*, khususnya arsitektur MobileNetV2, dalam klasifikasi interval hari dan tingkat kematangan pisang Cavendish berbasis citra digital.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian terkait klasifikasi citra buah menggunakan metode *deep learning* dengan model ringan yang efisien.



1.6. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran ialah suatu dasar pemikiran yang akan menjadi alur dari sebuah penelitian berdasarkan fakta secara logis. Kerangka pemikiran pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Gambar 1.1 menunjukkan alur berpikir penelitian yang diawali dari fakta bahwa Pisang Cavendish merupakan komoditas utama yang dipasarkan di supermarket modern seperti Hypermart, Transmart dan Griya, dengan standar kematangan tertentu agar buah tidak terlalu mentah atau busuk saat sampai ke konsumen. Salah satu merk dagang yang secara luas memasarkan pisang Cavendish ini adalah *Sunpride*, yang dikenal dengan standar kualitas dan kemasan yang menarik. Pada varietas Cavendish, perubahan warna kulit dari hijau menjadi kuning terjadi secara bertahap dan memiliki korelasi kuat dengan tingkat kematangan fisiologis buah. Sejumlah penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa

parameter warna kulit saja dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan, sedangkan parameter lain seperti tekstur dan kadar gula tidak dapat diukur secara langsung melalui citra digital. Berdasarkan literatur, teknologi *computer vision* dan *deep learning* khususnya *Convolutional Neural Network* dapat memproses citra digital secara otomatis untuk mengenali pola – pola visual seperti warna, bentuk, dan tekstur. MobileNetV2 merupakan arsitektur CNN yang ringan dan efisien sehingga cocok diterapkan untuk perangkat mobile maupun web. Proses pengembangan mengikuti metodologi CRISP – DM yang terdiri dari beberapa tahapan. Penelitian ini menghasilkan model klasifikasi tingkat kematangan pisang Cavendish berbasis pengolahan citra digital yang akurat dan efisien untuk mendukung proses distribusi pisang Cavendish.

1.7.Sistematika Penulisan

Sistem penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 BAB. Adapun sistemikanya, ialah :

BAB I : PENDAHULUAN

BAB I menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan ,dan manfaat, kerangka masalah serta sistematika penulisan dalam penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

BAB II menjelaskan mengenai teori – teori yang mendukung dalam penelitian ini, yang akan diproses sesuai kebutuhan yang akan digunakan nantinya dalam pemodelan perancangan sistem.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

BAB III menjelaskan mengenai analisis dari sistem yang akan digunakan dalam proses perancangan berdasarkan analisis kebutuhan. Pada metodologi penelitian nantinya rancangan disajikan berdasarkan sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV menjelaskan bagaimana hasil dari implementasi sistem itu sendiri sesuai dengan hasil perhitungan dan pengujian yang dilakukan.

BAB V : PENUTUP

BAB V menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian perancangan sistem serta saran yang diajukan untuk pengembangan perancangan selanjutnya.